

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
10. Mai 2002 (10.05.2002)

PCT

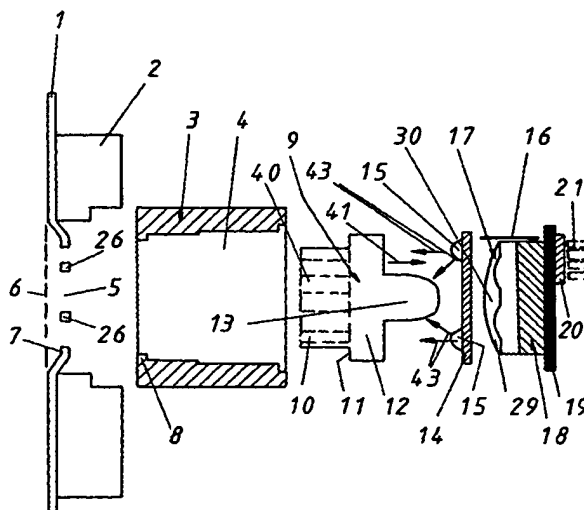
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
WO 02/37516 A2

- (51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: H01H 13/00 (72) Erfinder; und  
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP01/12690 (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): STADELMANN,  
Mathias [DE/DE]; Heimen 83, 88145 Opfenbach (DE).  
(22) Internationales Anmeldedatum: 2. November 2001 (02.11.2001) (74) Anwalt: RIEBLING, Peter; Postfach 31 60, 88113 Lin-  
dau/B. (DE).  
(25) Einreichungssprache: Deutsch (81) Bestimmungsstaaten (national): JP, US.  
(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch (84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT,  
BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC,  
(30) Angaben zur Priorität: 100 54 862.8 6. November 2000 (06.11.2000) DE NL, PT, SE, TR).  
(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme Veröffentlicht:  
von US): DYNA SYSTEMS GMBH [DE/DE]; Goßholzer ..... ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu  
Strasse 2, 88161 Lindenberg (DE). veröffentlichen nach Erhalt des Berichts

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: ELECTRIC SWITCH, ESPECIALLY A PIEZO SWITCH, WITH OPTICAL AND/OR MECHANICAL FEEDBACK  
OF THE SWITCHING OPERATION

(54) Bezeichnung: ELEKTRISCHER SCHALTER, INSBESONDERE PIEZOSCHALTER, MIT OPTISCHER UND/ODER ME-  
CHANISCHER RÜCKMELDUNG DES SCHALTVORGANGES



(57) Abstract: The invention relates to an electric switch, especially a piezo switch, with optical and/or mechanical feedback of the switching operation. The switch contains at least one switching element, especially beneath a cover panel, which can be activated by means of an activating element. This causes a switching signal to be generated and guided out via electrical contacts. The activating element itself is configured in the form of a passive luminous body consisting of an at least translucent material, which can be illuminated by active luminous means. The mechanical feedback of the switching operation can take place using a vibrator which is activated by the switching operation that has been initiated and conveys a vibrating motion to the luminous body.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 02/37516 A2



*Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.*

---

**(57) Zusammenfassung:** Elektrischer Schalter, insbesondere Piezoschalter, mit optischer und/oder mechanischer Rückmeldung des Schaltvorganges, beinhaltend mindestens ein Schaltelement, insbesondere einen unterhalb einer Deckplatte, welches mittels eines Betätigungselementes betätigt werden kann, wodurch ein Schaltsignal erzeugt und über elektrische Kontakte ausgeleitet wird, wobei das Betätigungselement selbst als passiver Leuchtkörper aus einem mindestens transluzenten Material ausgebildet ist, welcher über aktive Leuchtmittel beleuchtbar ist, wobei eine mechanische Rückmeldung des Schaltvorganges über einen Vibrator erfolgen kann, der aufgrund des eingeleiteten Schaltvorganges betätigt wird und der eine vibrierende Bewegung auf den Leuchtkörper abgibt.

**Elektrischer Schalter, insbesondere Piezoschalter, mit optischer und/oder mechanischer Rückmeldung des Schaltvorganges**

Die Erfindung betrifft einen elektrischen Schalter, insbesondere Piezoschalter, mit  
5 optischer und/oder mechanischer Rückmeldung des Schaltvorganges nach dem  
Oberbegriff der unabhängigen Patentansprüche 1 und 21. Die Erfindung soll  
ausdrücklich nicht ausschließlich auf Piezoschalter bezogen sein, sondern es sollen  
sämtliche Funktionsprinzipien eines elektrischen Schalters mit der Erfindung  
abgedeckt sein und somit unter Schutz gestellt werden. Im Folgenden wird nur noch  
10 Bezug genommen auf den bevorzugten Anwendungsfall eines Piezoschalters.

Ein derartiger Piezoschalter ist beispielsweise aus dem Gegenstand der US  
4,430,595 bekannt geworden, bei dem in einem etwa würfelförmigen Gehäuse ein  
Piezo-Element angeordnet ist, welches von oben von einem Betätiger betätigt wird,  
15 der mit seiner Betätigungsfläche durch einen Ausschnitt in einem Deckformteil  
hindurchgreift. Als Betätigungsfläche ist eine runde, relativ ebene Fläche  
vorgesehen, und der gesamte Betätiger ist unbeleuchtet.

Mit der DE 197 04 253 A1 ist eine Bedieneinheit für KfZ-Komponenten bekannt  
20 geworden mit einem bewegbaren Bedienelement, an dessen Vorderwandabschnitt  
ein zumindest teilweise lichtdurchlässiges Symbolfeld angeordnet ist, wobei unter  
dem Vorderwandabschnitt des Bedienelements sich ein Lichtleitelement befindet,  
das auf ein Schaltorgan des Schalters zu dessen Betätigung wirkt, wenn das  
Bedienelement nach unten bewegt wird. Das Symbolfeld wird durch ein Lichtelement  
25 über das Lichtleitelement mittelbar beleuchtet, wobei das Lichtelement sich unter  
dem Lichtleitelement befindet. Das Lichtleitelement hat eine schräge Fläche für den  
Lichteintritt, was eine außermittige Lage des Lichtelement erlaubt auf Grund der  
zentralen Lage des Schalters.

30 Nachteil hierbei ist, dass zur Betätigung des Schalters mehrere verschiedene,  
aufwändig herzustellende und mindestens teilweise transparente Elemente  
(Bedienelement mit Symbolfeld und Lichtleitelement mit Schrägflächen) vorgesehen

sein müssen, was zu erhöhten Material- und Montagekosten, als auch zu einer geringeren Lichtausbeute durch Lichtabsorption, insbesondere an den Übergängen der verschiedenen Elemente führt. Eine optische und/oder mechanische Rückmeldung des Schaltvorganges ist in dieser DE 197 04 253 A1 nicht offenbart.

5

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen insbesondere piezoelektrischen Schalter der eingangs genannten Art so weiterzubilden, daß eine optische und/oder mechanische Rückmeldung des Schaltvorganges in besonders auffälliger Weise erfolgt.

10

Zur Lösung der gestellten Aufgabe ist die Erfindung durch die technische Lehre der unabhängigen Patentansprüche 1 oder 21 gekennzeichnet.

15

Wesentliches Merkmal der Erfindung ist, daß das Betätigungselement selbst als passiver Leuchtkörper aus einem mindestens transluzenten Material ausgebildet ist, wobei der passive Leuchtkörper über aktive Leuchtmittel beleuchtbar ist.

20

Mit der gegebenen technischen Lehre ergibt sich der wesentliche Vorteil, daß nun insgesamt der Betätiger des insbesondere piezoelektrischen Schalters als Leuchtkörper ausgebildet ist, der bevorzugt aus einem transluzenten Kunststoffmaterial besteht.

25

Ein derartiges Kunststoffmaterial sollte also mindestens teilweise lichtdurchlässig ausgebildet sein; es kann aber völlig transparent ausgebildet sein.

Es kann sich hier um einen einschichtigen oder einen mehrschichtigen Leuchtkörper handeln, so daß bei dessen rückseitiger Beleuchtung das Licht insgesamt in dem als Betätiger ausgebildeten Leuchtkörper gleichmäßig verteilt wird.

30

Wenn nun die Betätigungsfläche (d. h. also, die nächst dem Benutzer liegende, zu drückende Fläche des Schalters) als Symbolkörper ausgebildet ist, leuchtet der Symbolkörper besonders intensiv.

Eine besonders eindrucksvolle Leuchteerscheinung ergibt sich dann, wenn der Symbolkörper aus der Vorderfläche des Leuchtkörpers dreidimensional herausgefräst ist, so daß man lediglich auf den Symbolkörper drückt, um den als

5 Betätiger ausgebildeten Leuchtkörper zu betätigen, der seinerseits das Schaltelement im Schalter betätigt.

Damit ergibt sich erstmals der Vorteil, daß man kein Betätigungsgehäuse für einen Leuchtkörper mehr hat, wie es beispielsweise in DE 31 33 134 A1 gelehrt wird.

10

Dort ist Voraussetzung, daß in einem etwa kolbenförmigen, undurchsichtigen Gehäuse frontseitig eine durchsichtige Kunststoffscheibe eingesetzt wird, die rückwärtig von einem oder mehreren LEDs beleuchtet wird.

15 Dies bedingt einen raumgreifenden Aufbau und keine besonders eindrucksvolle Beleuchtung der Betätigungsfläche, weil die Betätigungsfläche relativ klein ausgebildet ist.

Hier setzt die Erfindung ein, die vorsieht, daß insgesamt der Betätigungskörper als

20 Leuchtkörper ausgebildet ist, an dessen Vorderseite der Symbolkörper bevorzugt als dreidimensionaler Körper herausgefräst ist.

Diese dreidimensionale Ausbildung des Symbolkörpers des Leuchtkörpers kann in zwei verschiedenen Ausführungsformen verwirklicht werden.

25

Zunächst kann in der ersten Ausführungsform die Durchbrechung in der Deckplatte, durch welche der Leuchtkörper hindurchgreift, völlig ausgenommen sein, so daß also der dreidimensionale Symbolkörper, zusammen mit den übrigen Teilen des Leuchtkörpers, vollflächig durch beispielsweise eine zylindrische Durchbrechung in

30 der Deckplatte hindurchgreift.

Es wäre dann sowohl der Symbolkörper beleuchtet als auch dessen Umgebungsbereich im Leuchtkörper selbst.

5 In einer anderen, zweiten Ausführungsform kann es vorgesehen sein, daß nur der Symbolkörper durch eine entsprechend formschlüssig angepaßte Durchbrechung in der Deckplatte hindurchgreift und daß die übrigen Teile des Leuchtkörpers von den Stegen der Ausfräsung und Durchbrechung in der Deckplatte verdeckt sind, so daß in diesem Fall nur der dreidimensionale Symbolkörper selbst durch die Durchbrechungen in der Deckplatte hindurchragt und nur der Symbolkörper selbst  
10 dann auch von außen her beleuchtet erscheint.

Im ersten Fall wird also insgesamt die Stirnfläche des Leuchtkörpers mit dem darauf angeformten Symbolkörper beleuchtet, während im zweiten Fall nur noch der Symbolkörper selbst als beleuchtetes Element durch entsprechende  
15 Durchbrechungen in der Deckplatte hindurchgreift und damit gleichzeitig als Betätigungselement wirkt.

Diese zweite Ausführungsform wird im Rahmen der vorliegenden Erfindung besonders bevorzugt, und es ergibt sich hiermit ein eindrucksvoll beleuchteter  
20 Schalter.

Weil man nur den dreidimensional herausgefrästen Symbolkörper von vorne her von der Deckplatte aus sieht, dient dieser Symbolkörper gleichzeitig als Betätigungsfläche für den Schalter. Dieser Symbolkörper ist erfindungsgemäß  
25 beleuchtet. Damit ergibt sich der Vorteil, daß neben dem optisch eindrucksvollen Aussehen der Betätigungsfläche, die lediglich durch den Symbolkörper selbst charakterisiert wird, gleichzeitig auch ein Erasten des Symbolkörpers (ohne visuelle Hilfe) möglich ist.

30 In der Art eines Braille-Symbols können mit einem derartigen beleuchteten Schalter mehrere beleuchtete Braille-Symbole bewerkstelligt werden, die also sehr gut als

Betätigungsfläche taktile erfaßbar und durch entsprechenden Fingerdruck betätigbar sind.

5 Für die taktile Rückmeldung der Betätigung des Leuchtkörpers gibt es unterschiedliche Ausführungsformen, die alle von dem Erfindungsgedanken der vorliegenden Erfindung umfaßt sein sollen. Diese Ausführungsformen sollen jeweils einzeln für sich, aber auch in Kombination untereinander, Schutz genießen.

10 In einer ersten Ausführungsform ist es vorgesehen, daß der als Betätigungselement ausgebildete Leuchtkörper auf eine Schnappfeder wirkt und die Schnappfeder ihrerseits auf dem Piezo-Element aufsitzt, so daß bei Betätigung des Symbolkörpers zunächst der Leuchtkörper um einen Schaltweg von z. B. 0,3 mm in das Gehäuse des Schalters hineinbewegt wird, bis das Piezo-Element durch die Schnappfeder betätigt wird und das entsprechende Signal abgibt.

15 In einer zweiten Ausgestaltung der Erfindung ist es vorgesehen, daß eine derartige Schnappfeder entfällt und daß statt dessen das Betätigungselement (ausgebildet als Vollmaterial-Leuchtkörper) unmittelbar auf dem Piezosensor aufsitzt. In diesem Fall erfolgt keine taktile Rückmeldung des Schaltvorganges an den Benutzer, weil der  
20 Leuchtkörper lediglich um einen Schaltweg von z. B. 4 µm bewegt werden muß, um ein entsprechendes elektrisches Signal am Piezosensor zu erzeugen.

Allerdings kann bei allen Schaltervarianten eine optische Rückmeldung erfolgen, z. B. in der Weise, daß die Beleuchtung auf den Symbolkörper in Richtung auf eine  
25 andere Farbe geändert wird oder ein- oder ausgeschaltet wird.

Wichtig bei allen Ausführungsformen ist also die vollflächige Beleuchtung des Leuchtkörpers, der selbst als Betätigungselement ausgebildet ist.

30 Zu diesem Zweck sind an der Rückseite des Leuchtkörpers - im Innenraum des Schaltergehäuses - mehrere LEDs verteilt am Umfang angeordnet, wobei bevorzugt

LEDs einer einzigen Farb verwendet werden, welche die Rückseite des Leuchtkörpers vollflächig beleuchten.

5 Aufgrund der Leuchtverteilung im Leuchtkörper wird dieser damit über sein gesamtes Volumen gleichmäßig beleuchtet und die Leuchtdichte wird sehr gleichmäßig auf den an der Vorderseite angeordneten Symbolkörper übertragen.

10 Selbstverständlich ist es möglich, auch verschiedenfarbige LEDs anzuordnen, um beispielsweise bei dem einen Schaltvorgang eine grüne Farbe des Leuchtkörpers als Beleuchtungsfarbe zu erzeugen und bei der Änderung des Schaltvorganges die blau oder rot leuchtenden LEDs einzuschalten, um den Leuchtkörper dann in der genannten Farbe leuchten zu lassen.

15 In einer dritten Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung ist eine motorische Rückmeldung des Schaltvorganges an den Benutzer vorgesehen.

20 Für diesen Fall ist vorgesehen, daß am Schaltergehäuse oder im Schaltergehäuse ein Vibrator angeordnet ist, der aufgrund des eingeleiteten Schaltvorganges betätigt wird und der eine vibrierende Bewegung auf den Leuchtkörper (damit den Betätiger) abgibt, so daß der Betätiger mechanisch vibriert, wenn der Schaltvorgang ausgelöst wird.

25 Für die Ausbildung dieses Vibrators gibt es eine Reihe von Möglichkeiten, die alle von der Erfindung umfaßt sein sollen.

In einer ersten Ausgestaltung soll vorgesehen sein, daß der Vibrator als Miniaturmotor ausgebildet ist, der eine Scheibe antreibt, auf der ein exzentrisch gelagertes Exzentergewicht angeordnet ist.

30 Mit der Einschaltung dieses Motors wird damit das Exzentergewicht an der Scheibe eine entsprechend Unwucht erzeugen, und dies Unwucht wird über das



Motorlager und die Motorhalterung des Motors an dem Gehäuse des Schalters auf den, als Betätiger ausgebildeten, Leuchtkörper weitergeleitet.

Das Exzentergewicht kann in einer anderen Ausführung natürlich entfallen und die  
5 exzentrisch gelagerte Scheibe selbst bildet dann die Unwucht.

In einer anderen Ausgestaltung der Erfindung kann vorgesehen sein, daß der Vibrator als Wagner'scher Hammer ausgebildet ist, d. h. in der Art einer Klingel, während abwechselnd zwei verschiedene Kontakte geschaltet werden, die auch  
10 vibrieren und diese Vibrationsbewegung ebenfalls auf den Leuchtkörper übertragen.

Ebenso kann selbstverständlich ein Elektromagnet oder ein Ultraschall-Element verwendet werden, welches eine entsprechende Vibration, auch im Fühlbereich des Menschen, abgeben kann.

15

In einer dritten Ausgestaltung kann es vorgesehen sein, daß der Piezosensor auch als aktives Vibrationselement verwendet wird. In diesem Fall wird das Piezokristall durch eine geschaltete, von außen angelegte, Spannung in Schwingungen versetzt, und diese Schwingungen werden unmittelbar auf den Leuchtkörper übertragen, weil  
20 dieser mit einem entsprechenden Betätigungsansatz unmittelbar bzw. über die Federscheibe indirekt - auf dem Piezokristall - aufsitzt.

Genausogut kann ein zweites Piezo-Element verwendet werden, welches kraftschlüssig mit dem Leuchtkörper verbunden ist, welches lediglich bei  
25 Einschaltung des Schaltvorganges für eine Dauer von z. B. 120 ms die genannte Vibrationsbewegung auf den Leuchtkörper ausübt.

Selbstverständlich soll die Rückmeldung des Schaltvorganges über die genannten Vibratoren auch unabhängig von der vorher genannten Beleuchtung funktionieren.

30

D. h., der Schutzbereich der vorliegenden Erfindung bezieht sich also auch auf einen Schalter mit einem unbeleuchteten Leuchtkörper, an dessen Gehäuse ein Vibrator

angeordnet ist, der bei Auslösung des Schaltvorgangs für eine bestimmte Zeit von z. B. 120 ms eine taktile Rückmeldung in Form einer Vibration auf den Betätiger ausübt.

- 5 Im folgenden wird die Erfindung anhand von mehreren Zeichnungen näher erläutert, welche mehrere Ausführungswege darstellen. Hierbei gehen aus den Zeichnungen und ihrer Beschreibung weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung hervor.

Es zeigen:

10

Fig. 1: schematisiert eine Explosionsdarstellung im Schnitt einer ersten Ausführungsform eines Piezoschalters;

15

Fig. 1a: schematisiert eine Explosionsdarstellung im Schnitt einer weiteren Ausführungsform eines Piezoschalters ohne Druckstück des Betätigungselementes;

Fig. 2: eine vergrößerte Darstellung des Piezosensors gemäß Figur 1;

20 Fig. 3: die Draufsicht auf die Stirnseite des Gehäuses des Schalters;

Fig. 4: die Draufsicht auf die Stirnseite des die Ausnehmung in der Deckplatte durchbrechenden Symbolkörpers;

25 Fig. 5: die Draufsicht auf die Platine mit den LEDs nach Figur 1;

Fig. 6: die Draufsicht auf die Schnappfeder nach Figur 1;

30 Fig. 7: die Ausführung nach Figur 1 im zusammengebauten Zustand mit einer geringfügigen Abwandlung im Bereich der Deckplatte;

Fig. 8: die Draufsicht auf die Stirnseite der Ausführung nach Figur 7;

Fig. 9: eine gegenüber Figur 7 abgewandelte Ausführungsform mit einer geringfügigen Abwandlung im Bereich der Deckplatte und unter Weglassung der Schnappfeder;

5

Fig. 10: die Draufsicht auf die Stirnseite der Anordnung nach Figur 9;

Fig. 11: der schematisierte Schnitt durch eine gegenüber Figur 7 abgewandelte weitere Ausführungsform mit einer geringfügigen Abwandlung im Bereich der Deckplatte und mit mechanischer Rückmeldung des Schaltvorganges;

10

Fig. 12: die Draufsicht auf die Stirnseite der Ausführung nach Figur 11;

Fig. 13: den Schalter gemäß Figur 11 mit einer anderen Ausführung des Vibrators und der Halterung des Vibrators an dem Motorlager;

15

Fig. 14: den Vibrator gemäß Figur 13 in Seitenansicht.

Der erfindungsgemäße Piezoschalter sitzt gemäß Figur 1 hinter einer Deckplatte 1, die aus einem beliebigen Material geformt sein kann, z. B. aus Holz, Metall, Glas oder Kunststoff. Die Deckplatte 1 kann in beliebiger Weise geformt sein.

20

Zur mechanischen Stabilisierung der Deckplatte kann diese mit einem Träger 2 hinterlegt sein, der beispielsweise aus einem Kunststoffmaterial besteht. Der Träger 2 kann hierbei an der Deckplatte 1 angeklebt sein. Er kann aber auch werkstoffeinstückig mit der Deckplatte 1 verbunden sein.

25

Ebenso kann der Träger 2 mechanisch an die Deckplatte 1 angeklemt werden, wobei entsprechende Klemmhalterungen vorhanden sind, die nicht näher dargestellt sind.

30

In der Deckplatte 1 ist ein Ausschnitt 5 angeordnet, wobei der Ausschnitt 5 von der frontseitigen Vorderfläche 6 zurückversetzt ist und einen Rückversatz 7 bildet.

Am Träger 2 ist das Gehäuse 3 eines Piezoschalters befestigt, wobei beliebige  
5 Befestigungsmittel verwendet werden können. Das Gehäuse kann hierbei geklemmt, geklebt, geschraubt oder in anderer Weise fest oder lösbar mit dem Träger 2 verbunden sein.

Das Gehäuse 3 besteht im wesentlichen aus einem Hohlzylinder, der einen inneren,  
10 zylindrischen Hohlraum 4 aufweist, der mehrere Abstufungen aufweist.

In der Nähe der vorderen Stirnseite ist ein Ringanschlag 8 ausgebildet, welcher für den Bewegungsanschlag des als Betätigungselement ausgebildeten Leuchtkörpers 9 dient.

15

Allgemein wird in bezug auf das hier beschriebene Ausführungsbeispiel, aber auch in bezug auf alle anderen Ausführungsbeispiele, bei den Figuren 1 bis 12 angemerkt, daß die Formgebung des gesamten Schalters in einem großen Bereich geändert werden kann. Es ist zwar in den Ausführungsbeispielen dargestellt, daß die  
20 Elemente des Schalters (Gehäuse 3, Leuchtkörper 9 und alle anderen Teile, wie z. B. die Platinen 14 und 19) als kreisförmige Teile ausgebildet sind. Hierauf ist die Erfindung jedoch nicht beschränkt. Es können die genannten Teile auch in beliebiger anderer Querschnittsform gebildet sein, wie z. B. elliptisch, dreieckig, sechseckig, achteckig, quadratisch und dergleichen mehr.

25

Die Darstellung der genannten Teile als zylinderförmige, im Querschnitt kreisförmige Teile ist deshalb nur beispielhaft zu verstehen.

Wichtig ist, daß der Leuchtkörper 9 nun als Betätigungselement, z. B. aus einem  
30 transluzenten Kunststoffmaterial, ausgebildet ist und einen vorderen Symbolkörper 10 aufweist, der dreidimensional geformt ist.

Die Formgebung erfolgt in der Weise, daß lediglich die die Formgebung des Symbols definierenden Symbolstege 40 durch die entsprechend n Durchbrechungen im Bereich des Ausschnittes 5 der Deckplatte 1 hindurchgreifen und die übrigen Teile des Symbolkörpers durch die im Bereich des Ausschnittes 5 angeordneten Stege 26 der Deckplatte 1 verdeckt sind.

Dies führt zu einem optischen Eindruck, dergestalt, daß lediglich der dreidimensionale Symbolkörper 10 durch den entsprechenden Ausschnitt 5 hindurchgreift, wie dies beispielsweise in den Figuren 4 und 8 dargestellt ist.

10

Bei Druck auf diesen Symbolkörper 10 wird der Leuchtkörper 9 in Pfeilrichtung 41 betätigt.

Der Symbolkörper 10 ist bevorzugt werkstoffeinstückig aus dem Material des Leuchtkörpers 9 herausgefräst. Es ist natürlich auch möglich, den Symbolkörper 10 als getrenntes Element zum Leuchtkörper 9 auszubilden und diesen beispielsweise aufzukleben, zu spritzen oder in anderer Weise mit den übrigen Teilen des Leuchtkörpers 9 zu befestigen.

Der Symbolkörper 10 ist also in axialer Richtung mit entsprechenden Stegen 40 bis auf den Grund der Ringschulter 11 ausgefräst, wobei die Ringschulter 11 einen vergrößerten Durchmesser aufweist und einen kreiszylindrischen Ansatz 12 definiert.

Dieser kreiszylindrische Ansatz 12 mit der vorderen Ringschulter 11 schlägt an dem Ringanschlag 8 im Gehäuse 3 an.

An den Ansatz 12 vergrößerten Durchmessers schließt sich gemäß Figur 1 ein Druckstück 13 verkleinerten Durchmessers an, welches durch eine entsprechende Ausnehmung 28 in der Platine 14 hindurchgreift und auf einem gewölbten Boden 30 einer Schnappfeder 17 aufsitzt, die ihrerseits mittels eckseitig ausgebildeten Ansätzen 29 auf den Umfangsrändern des Piezosensors 18 aufliegt.

Wird also der Symbolkörper 10 durch eine entsprechende Betätigungskraft betätigt, dann bewegt er sich in Pfeilrichtung 41 in Richtung auf die Schnappfeder 17, drückt deren gewölbten Boden 30 durch, so daß dieser mit seinem gewölbten Boden 30 dann etwa im Mittelbereich auf dem Piezosensor 18 aufliegt und diesen schaltet,  
5 welcher Piezosensor 18 in Figur 2 näher dargestellt ist.

Gemäß Figur 2 ist auf einer Trägerplatte 19 hierbei ein Leitgummi 24 angeordnet, der vorderseitig ein Piezokristall 23 trägt.

10 Die gesamte Anordnung ist durch eine topfförmige Kunststoffkappe 22 abgedeckt, die mittels Zapfen 38 in zugeordnete Ausnehmungen der Trägerplatte 19 hindurchgreift und dort verankert ist.

Bei Druck der Schnappfeder 17 in Betätigungsrichtung 25 auf die  
15 Kunststoffkappe 22 wird somit das Piezokristall 23 verdichtet und gibt über den Leitgummi 24 eine entsprechende Piezospannung auf die auf der Platine 19 angeordneten Kontaktflächen 42.

Auf der Platine 19 sind noch zugeordnete Auswerteschaltungen angeordnet, welche  
20 das Piezoschaltsignal entsprechend verstärken und in ein entsprechendes auswertbares Signal umsetzen. Dieses wird über den an der Platine 19 angesetzten Stecker nach außen abgeleitet, welcher aus dem Steckerkörper 20 und den daran ansetzenden Steckerstiften 21 besteht.

25 Es ist nun gemäß Figur 1 vorgesehen, daß auf der Platine 14 eine Beleuchtung angeordnet ist, die im gezeigten Ausführungsbeispiel aus zwei diametral gegenüberliegenden LEDs 15 besteht, welche über eine Anschlußleitung 16 mit der Trägerplatte 19 verbunden sind.

30 Wichtig ist, daß nun die LEDs 15 ihr Licht in den Pfeilrichtungen 43 auf die gesamte Rückseite des Leuchtkörpers 9 verteilen, so daß das Licht sowohl auf das Druckstück 13, als auch auf den Ringansatz 12 einwirkt, so daß der Leuchtkörper 9

insgesamt vollflächig von hinten beleuchtet wird und im Sinne eines Lichtleiters das Licht sehr gleichmäßig verteilt auf den Symbolkörper 10 weiterleitet.

In Figur 1a ist schematisiert eine Explosionsdarstellung im Schnitt einer weiteren  
5 Ausführungsform eines Piezoschalters dargestellt, welcher ohne fingerförmiges Druckstück 13 des Leuchtkörpers 9 wie in Figur 1 gezeigt arbeitet.

Kern dieser Ausführungsform nach Figur 1a ist, dass der Leuchtkörper 9a etwa walzenförmig ausgebildet ist, und nicht scheibenförmig mit stiftförmigem Ansatz 13  
10 wir in der Ausführung nach Figur 1. D. h. also, nach der Ausführung des Schalters der Figur 1, das fingerförmige Druckstück 13 des Leuchtkörpers 9 entfällt nun, und der neue Leuchtkörper 9a betätigt als Zylinderkörper selbst (ohne Zwischenschaltung eines derartigen Druckstückes) über eine Betätigungsplatte 47 das darunter bzw. dahinter angeordnete Schaltelement 46, welches Schaltelement  
15 ein Piezosensor sein kann.

Hierbei kann das Schaltelement 46 direkt auf der Platine 14, die auch die LEDs 15 trägt, angeordnet sein, wodurch erheblicher Einbauraum in der Tiefe eingespart wird. Der Schalter gemäß Figur 1a benötigt also eine wesentlich geringere Bautiefe, als  
20 der Schalter gemäß Figur 1, was insbesondere beim Einbau in Armaturenbrettern im Automobilbereich von Vorteil ist.

Das ausgesendete Licht der horizontal zum Lichtleitelement angeordneten LEDs 15 (stehende LED bzw 90°-Typen) wird dann auch im wesentlichen horizontal in das  
25 Lichtleitelement eingeleitet. Hierdurch wird bei erheblich geringerer Bauhöhe des Schalters eine sehr gute Lichtverteilung im Lichtleitelement erreicht. Seite: 13

Die LEDs 15 befinden sich also im Vergleich zur Ausführung nach Figur 1 und nach dem Stand der Technik außerhalb – und nicht mehr unter- dem Leuchtkörper. Durch den flachen Aufbau des elektrischen Schaltelementes wird das Licht der stehend  
30 oder als 90° - Typen ausgeführten LEDs 15 seitlich, horizontal in den Leuchtkörper eingeleitet, was zu einer idealen Lichtverteilung bei gleichzeitig minimal r Bauhöhe führt.

Die in den Figuren 1 und 1a mit den gleichen Bezugszeichen versehenen Bauteile bezeichnen die gleichen Bauteile und werden daher an dieser Stelle nicht mehr beschrieben.

5

In den Figuren 3 bis 6 sind die Einzelheiten in Draufsicht verschiedener Teile dargestellt. Figur 3 zeigt hierbei die Stirnansicht des Gehäuses 3, wobei ersichtlich ist, daß am Gehäuse noch eine axial verlaufende Nut 27 eingearbeitet ist, so daß die Anschlußleitungen 16 axial im Gehäuse entlanggeführt werden können.

10

Figur 4 zeigt, daß der Symbolkörper 10 beispielsweise als "@" ausgebildet sein kann. Dieser Symbolkörper 10 ist also lediglich von vorne her (von der Sichtseite der Deckplatte 1) sichtbar und leuchtet intensiv auf. Er ist gleichzeitig das Betätigungselement, weil nur auf diesen Symbolkörper die Betätigungskraft auf den

15

Leuchtkörper 9 eingeleitet wird.

Damit ergibt sich eine völlig neue Betätigung und eine völlig neue Ansicht eines derartigen Schalters, weil nun durch Druck auf ein bestimmtes Symbol ein Schalter betätigt wird, was vorher nicht bekannt war.

20

Selbstverständlich ist die Erfindung hierauf nicht beschränkt; es kann auch vorgesehen sein, daß die Stege 26 im Bereich des Ausschnittes 5 entfallen, so daß also der Symbolkörper 10 mit seinem Symbolgrund im Bereich der Ringschulter 11 sichtbar ist, so daß also das vorstehende Symbol stärker leuchtet, als der

25

zurückspringende Symbolgrund, der etwa auf der Höhe der Ringschulter 11 sitzt.

In einer dritten Ausführungsform kann es vorgesehen sein, daß der Symbolkörper 10 nicht aus dem Vollmaterial des Leuchtkörpers 9 herausgefräst ist, sondern daß ein Symbol auf die Stirnseite des Leuchtkörpers aufgeklebt ist und dann lediglich die

30

Umgebung des Symbols leuchtet.



Die erstgenannte Ausführungsform wird jedoch als bevorzugte Ausführungsform angesehen.

5 Statt des Aufklebens eines flächigen Symbols können auch Symbolkörper aufgebracht werden, die entweder auch flächig ausgebildet sind oder als dreidimensionale Körper ausgebildet sind. Statt dem Aufkleben können auch andere Verbindungsmechanismen gewählt werden, wie z. B. Anspritzen und/oder mechanisches Rasten und dergleichen mehr.

10 Durch die in Figur 5 dargestellte Ausnehmung 28 in der Platine 14 greift das Druckstück 13 des Leuchtkörpers 9 hindurch und sitzt dann auf der Schnappfeder 17 auf.

15 Figur 6 zeigt diese Schnappfeder 17, wobei erkennbar ist, daß ein etwa quadratisches Metallplättchen eckenseitige, abgeschrägte Ausklinkungen aufweist und somit Ansätze ausbildet, mit denen die Schnappfeder 17 in den Randbereichen der Kunststoffkappe 22 auf dieser aufliegt.

20 Die Schnappfeder 17 kann in beliebiger Weise im Zwischenraum zwischen der Kunststoffkappe 22 und der Platine 14 gehalten werden.

25 Figur 7 zeigt den zusammengebauten Zustand der Anordnung nach Figur 1, wobei lediglich noch dargestellt ist, daß der Rückversatz 7 im Bereich der Deckplatte 1 entfallen kann, so daß der Symbolkörper 10 über die Vorderfläche der Deckplatte 1 heraussteht, während er in Figur 1 bündig mit der Vorderfläche 6 ist oder hinter der Vorderfläche 6 zurückbleibt. Die Ausführungsform nach Figur 1 würde einen tiefer geprägten, umlaufenden Rand ergeben, so wie dies in Figur 10 dargestellt ist.

30 In Figur 8 entfällt dieser Rand, weil die Figur 8 die Stirnansicht der Darstellung nach Figur 7 ist, und es ist erkennbar, daß lediglich der Symbolkörper 10 durch entsprechende Durchbrechungen in der Deckplatte herausgreift und unmittelbar hierdurch betätigt wird.

Die Vorderkante des Symbolkörpers 10 muß jedoch stets - wenn auch nur geringfügig - über die Vorderkante des Ausschnittes 5 herausragen, um überhaupt ein - geringfügiges - Betätigungsspiel für den Leuchtkörper 9 zu gewährleisten.

5

Die Figuren 9 und 10 zeigen, daß die Schnappfeder 17 entfallen kann, so daß das Druckstück 13 unmittelbar auf dem Piezosensor 18 aufliegt.

10 Ebenso ist dargestellt, daß bei Anbringung eines Rücksprunges 7 ein umlaufender Rand im Bereich der Deckplatte 1 ausgebildet wird, in dessen Innenbereich nun der dreidimensionale Symbolkörper 10 aus entsprechenden Durchbrechungen des Ausschnittes 5 herausragt und intensiv und auffällig beleuchtet ist.

15 Der Umgebungsbereich des wellenförmigen Symbolkörpers 10a nach Figur 10 ist nämlich unbeleuchtet und aus dem Material der Deckplatte gebildet, so daß also nur dieses wellenförmige Symbol selbst auffällig leuchtet und als Betätigungselement für den Leuchtkörper 9 dient.

20 In den Figuren 11 und 12 ist als weitere Ausführungsform ein Piezoschalter dargestellt, der eine taktile Rückmeldung des Schaltvorganges in Form einer Vibration mitteilt.

25 Hier ist als weiteres Ausführungsbeispiel gemäß Figur 12 der Symbolkörper 10b als Musiknote ausgebildet, der intensiv beleuchtet aus der Deckplatte 1 herausragt und unmittelbar als Betätigungselement dient.

Es ist erkennbar, daß lediglich ein geringes Bewegungsspiel für die Betätigung des Leuchtkörpers 9 erforderlich ist, weil auch hier - wie beim Ausführungsbeispiel nach den Figuren 9 und 10 - die Schnappfeder 17 entfällt.

30

Wichtig bei diesem Ausführungsbeispiel ist, daß der Vibrator 31 in dem gezeigten Ausführungsbeispiel als Motor ausgebildet ist, der eine Scheibe 32 um ihre Drehachse 33 herum in Pfeilrichtung 34 antreibt.

- 5 Auf der Scheibe 32 ist ein zur Drehachse 33 exzentrisch versetztes Exzentergewicht 35 angeordnet.

Bei Auslösung eines Schaltvorganges wird damit der Motor beispielsweise für eine Schaltzeit von 120 ms eingeschaltet, und die drehangetriebene Scheibe 32 mit dem  
10 Exzentergewicht 35 bringt eine Unwucht über das Motorlager 36 auf die Zapfen 38 der Kunststoffkappe 22 des Piezosensors 18 (siehe Figur 2), so daß diese Vibrationskraft in Pfeilrichtung 37 auf der Kunststoffkappe übertragen wird, die ihrerseits vibriert und das kraftschlüssig darauf aufsitzende Druckstück 13 des Leuchtkörpers 9 anregt, der sich nun in den Pfeilrichtungen 39 bewegt.

15

Gemäß Figur 13 ist eine andere Ausführungsform des Vibrators 31 und der Halterung des Vibrators 31 an dem Motorlager 36 gezeigt, wobei hier die Verbindung zu den Zapfen 38 über eine entsprechend geformte Schelle 44 dargestellt ist. In diese Schelle 44 ist nun der Motor 45 über das Motorlager 36 eingebettet, wobei sich  
20 die Schelle 44 am Außenumfang des Gehäuses 3 festklammert. Im Unterschied zu Figur 11 ist die Scheibe 32 nicht zentrisch gelagert und besitzt kein exzentrisches Exzentergewicht 35, sondern die Scheibe 32 selbst ist exzentrisch auf der Drehachse 33 gelagert und bildet somit eine Unwucht bei Rotation in Pfeilrichtung 34, oder auch in Gegenrichtung hierzu.

25

In Figur 14 ist noch eine gegenüber Figur 13 um 90° gedrehte Seitenansicht des Vibrators 31 mit Motor 45 gezeigt, wobei die exzentrische Lagerung des Exzentergewichtes 35 hier gut zu sehen ist. Rotiert nun das Exzentergewicht 35 um die Drehachse 33, werden die exzentrischen Schwingungen in den Pfeilrichtungen  
30 39 (Fig. 13) auf das Motorlager 36 übertragen, von dort aus auf die Schelle 44 und/oder die Zapfen 38 und von dort auf das Gehäuse 3 und somit auf den

Leuchtkörper 9 bzw. den Symbolkörper 10, wo der Benutzer die Schwingungen taktil mit dem Finger aufnehmen kann.

5 Im übrigen sieht die Erfindung vor, daß der Schalter mindestens teilweise hermetisch vergossen wird, um ihn gegen Einwirkung von Feuchtigkeit zu schützen. In einer anderen Ausgestaltung kann er aber auch in offener Bauweise ausgeführt werden.

Es wird nochmals wiederholt, daß die taktile Rückmeldung durch Anordnung eines Vibrators 31 unabhängigen Schutz genießen soll, unabhängig davon, ob der  
10 Schalter nun beleuchtet ist oder nicht.

Z eichnungslegend e

1	Deckplatte	25	Betätigungsrichtung
5 2	Träger	26	Stege
3	Gehäuse	30 27	Nut
4	Hohlraum	28	Ausnehmung
5	Ausschnitt	29	Ansatz
6	Vorderfläche	30	gewölbter Boden
10 7	Rückversatz	31	Vibrator
8	Ringanschlag	35 32	Scheibe
9	Leuchtkörper	33	Drehachse
10	Symbolkörper 10a, b	34	Pfeilrichtung
11	Ringschulter	35	Exzentergewicht
15 12	Ansatz	36	Motorlager
13	Druckstück	40 37	Pfeilrichtung
14	Platine	38	Zapfen
15	LED	39	Pfeilrichtungen
16	Anschlußleitung	40	Symbolstege
20 17	Schnappfeder	41	Pfeilrichtung
18	Piezosensor	45 42	Kontaktfläche
19	Trägerplatte	43	Pfeilrichtung
20	Steckerkörper	44	Schelle
21	Steckerstifte	45	Motor
25 22	Kunststoffkappe	46	Schaltelement
23	Piezokristall	50 47	Betätigungsplatte
24	Leitgummi		

**Patentansprüche**

1. Elektrischer Schalter, insbesondere Piezoschalter, mit optischer und/oder mechanischer Rückmeldung des Schaltvorganges, beinhaltend mindestens ein Schaltelement (18) unterhalb einer Deckplatte (1), welches mittels eines Betätigungselementes betätigt werden kann, wodurch ein Schaltsignal erzeugt und über elektrische Kontakte ausgeleitet wird, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Betätigungselement selbst als passiver Leuchtkörper (9) aus einem mindestens transluzenten Material ausgebildet ist, wobei der passive Leuchtkörper (9) über aktive Leuchtmittel (15) beleuchtbar ist.
2. Elektrischer Schalter nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Material des Leuchtkörpers (9) transparent ausgebildet ist.
3. Elektrischer Schalter nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Material des Leuchtkörpers (9) Kunststoff ist.
4. Elektrischer Schalter nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Betätigungsfläche des Leuchtkörpers (9) als Symbolkörper (10) ausgebildet ist.
5. Elektrischer Schalter nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Symbolkörper (10) dreidimensional ausgestaltet ist.
6. Elektrischer Schalter nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Deckplatte (1) mindestens im Bereich des Leuchtkörpers (9) mindestens transluzent und flexibel ausgebildet ist, so daß der Leuchtkörper (9) betätigt werden kann.
7. Elektrischer Schalter nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Deckplatte (1) im Bereich des Leuchtkörpers (9) mindestens einen Ausschnitt (5) aufweist.

8. Elektrischer Schalter nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Deckplatte (1) im Bezug auf die Vorderfläche (6) einen Rückversatz (7) als Fingermulde aufweist.
- 5
9. Elektrischer Schalter nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß nur der Symbolkörper (10) die Vorderfläche (6) der Deckplatte (1) durchgreift.
10. Elektrischer Schalter nach einem der Ansprüche 4 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens Teile des Leuchtkörpers (9) zusammen mit dem Symbolkörper (10) die Vorderfläche (6) der Deckplatte (1) durchgreifen.
- 10
11. Elektrischer Schalter nach einem der Ansprüche 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Vorderfläche (6) der Deckplatte (1) Durchbrechungen (5) aufweist, durch welche mindestens Teile des Leuchtkörpers (9) bzw. des Symbolkörpers (10) hindurchgreifen.
- 15
12. Elektrischer Schalter nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß eine optische Rückmeldung des Schaltvorganges durch Ein-/Aussschalten der Leuchtmittel (15) erfolgt.
- 20
13. Elektrischer Schalter nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Leuchtmittel (15) durch mindestens ein einfarbiges LED oder mehrere verschiedenfarbige LED sind, welche unabhängig voneinander betreibbar sind, gebildet werden.
- 25
14. Elektrischer Schalter nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß eine mechanische Rückmeldung des Schaltvorganges über eine Schnappfeder (17) bewerkstelligt wird, welche im wesentlichen zwischen Leuchtkörper (9) und Schaltelement (18) angeordnet ist.
- 30

15. Elektrischer Schalter nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß eine mechanische Rückmeldung des Schaltvorganges über einen Vibrator (31) erfolgt, der aufgrund des eingeleiteten Schaltvorganges betätigt wird und der eine vibrierende Bewegung auf den Leuchtkörper (9) abgibt.
- 5
16. Elektrischer Schalter nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß der Vibrator (31) als Miniaturmotor (45) ausgebildet ist.
17. Elektrischer Schalter nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß der
- 10 Miniaturmotor (45) eine Scheibe (32) antreibt, welche exzentrisch auf einer Drehachse (33) gelagert ist, oder welche Scheibe (32) zentrisch gelagert ist und ein exzentrisches Exzentergewicht (35) aufweist, und somit die Vibrationen des Vibrators (31) über das Motorlager (36) auf den Leuchtkörper (9) geleitet werden.
- 15 18. Elektrischer Schalter nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß der Vibrator (31) als Wagner'scher Hammer oder Elektromagnet oder Ultraschall-Element ausgebildet ist.
19. Elektrischer Schalter nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß der
- 20 Vibrator (31) durch einen Piezosensor gebildet wird, der als aktiver Piezokristall ausgebildet ist.
20. Elektrischer Schalter nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß bei
- 25 Ausbildung des elektrischen Schalters als Piezoschalter der Vibrator (31) durch mindestens einen Piezosensor (18) des Piezoschalters gebildet wird.
21. Elektrischer Schalter, insbesondere Piezoschalter, mit optischer und/oder mechanischer Rückmeldung des Schaltvorganges, beinhaltend mindestens ein Schaltelement (18) unterhalb einer Deckplatte (1), welches mittels eines
- 30 Betätigungselementes betätigt werden kann, wodurch ein Schaltsignal erzeugt und über elektrisch Kontakte ausgeleitet wird, dadurch gekennzeichnet, daß eine mechanische Rückmeldung des Schaltvorganges über einen Vibrator (31)



erfolgt, da r aufgrund des eingeleiteten Schaltvorganges betätigt wird und der eine vibrierende Bewegung auf das B tätigungselement abgibt, wobei der Vibrator (31) als rotierender Miniaturmotor (45) oder als Wagner'scher Hammer mit Elektromagnet ausgebildet ist oder aber durch mindestens einen Piezokristall (23) des Piezoschalters selbst, bei Ausbildung des elektrischen Schalters als Piezoschalter.

22. Elektrischer Schalter nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, daß der Miniaturmotor (45) eine Scheibe (32) antreibt, welche exzentrisch auf einer Drehachse (33) gelagert ist, oder welche Scheibe (32) zentrisch gelagert ist und ein exzentrisches Exzentergewicht (35) aufweist, und somit die Vibrationen des Vibrators (31) über das Motorlager (36) auf das als Leuchtkörper (9) ausgebildete Betätigungselement geleitet werden.

23. Elektrischer Schalter nach einem der Ansprüche 21 oder 22, dadurch gekennzeichnet, daß ein zusätzlicher Vibrator (31) als Ultraschall-Element eingesetzt wird und/oder

als Piezosensor, der als aktiver Piezokristall ausgebildet ist.

20

24. Elektrischer Schalter nach einem der Ansprüche 22 oder 23, dadurch gekennzeichnet, daß eine optische Rückmeldung des Schaltvorganges durch Ein-/Ausschalten der Leuchtmittel (15) erfolgt.

25. Elektrischer Schalter nach Anspruch 24, dadurch gekennzeichnet, daß die Leuchtmittel (15) durch mindestens ein einfarbiges LED oder verschiedenfarbige LED sind, welche einzeln ansteuerbar sind, gebildet werden.

26. Elektrischer Schalter nach einem der Ansprüche 1 bis 25, dadurch gekennzeichnet, daß der elektrische Schalter als Piezoschalter ausgebildet ist, welcher als Schaltel m nt (18) einen Pi zosensor mit einem Piezokristall (23) beinhaltet.

1/6

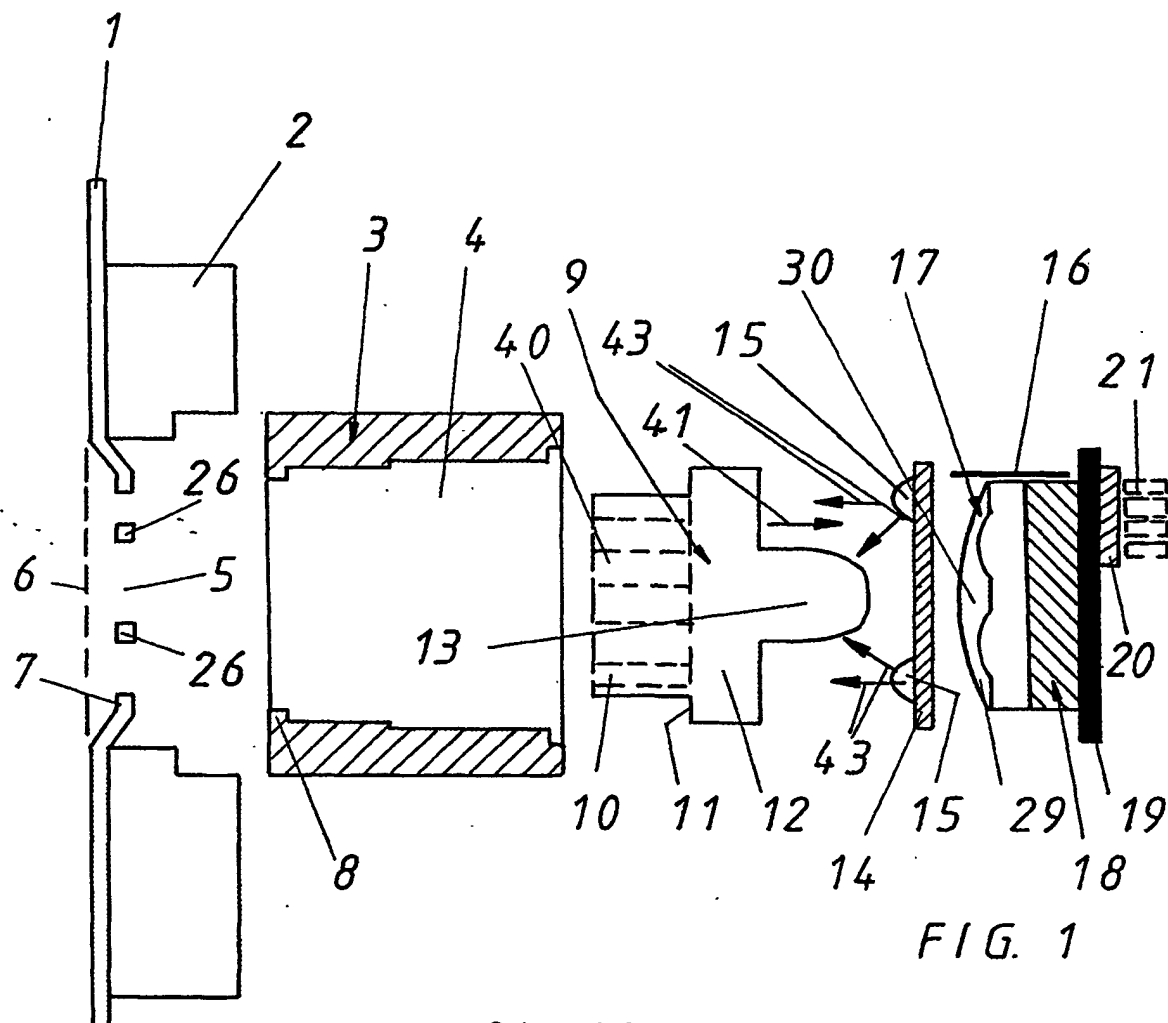


FIG. 1

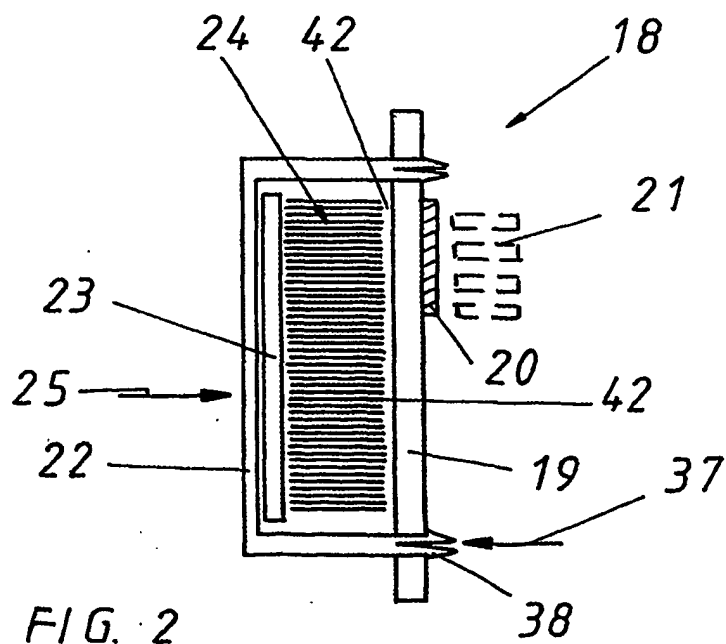


FIG. 2

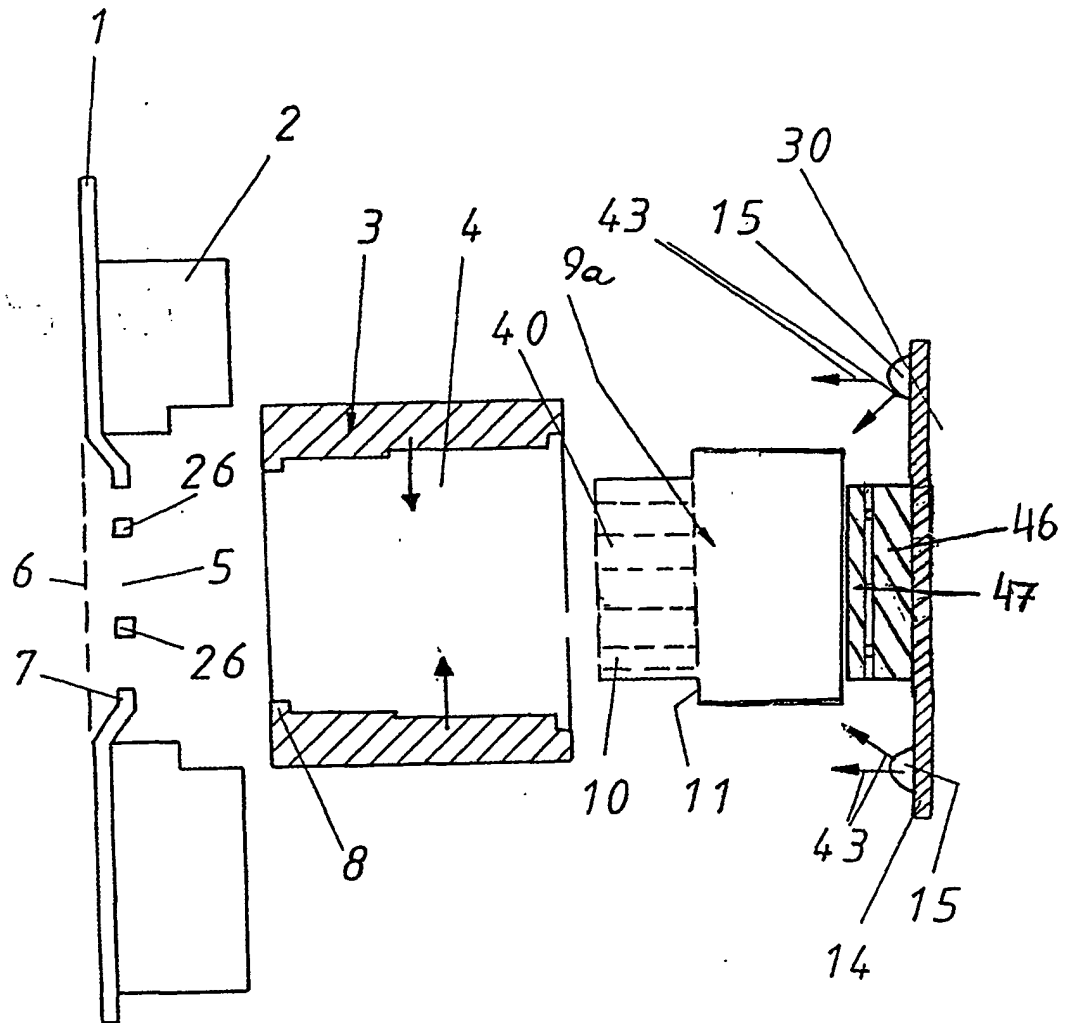


FIG. 1a

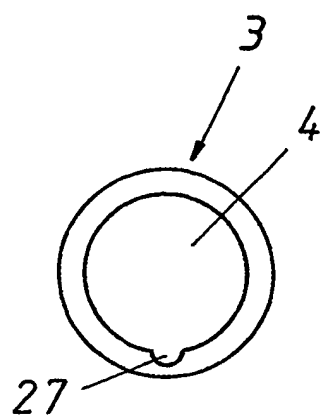


FIG. 3

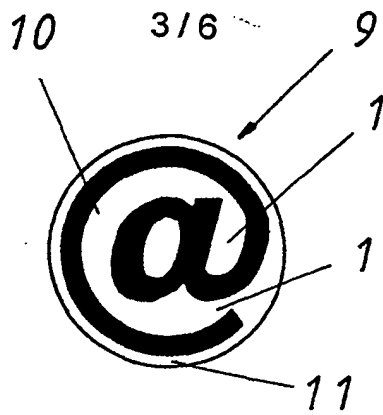


FIG. 4

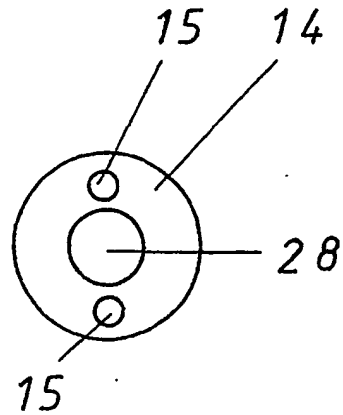


FIG. 5

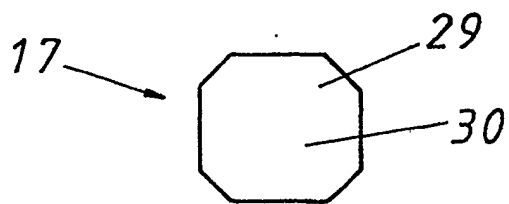


FIG. 6

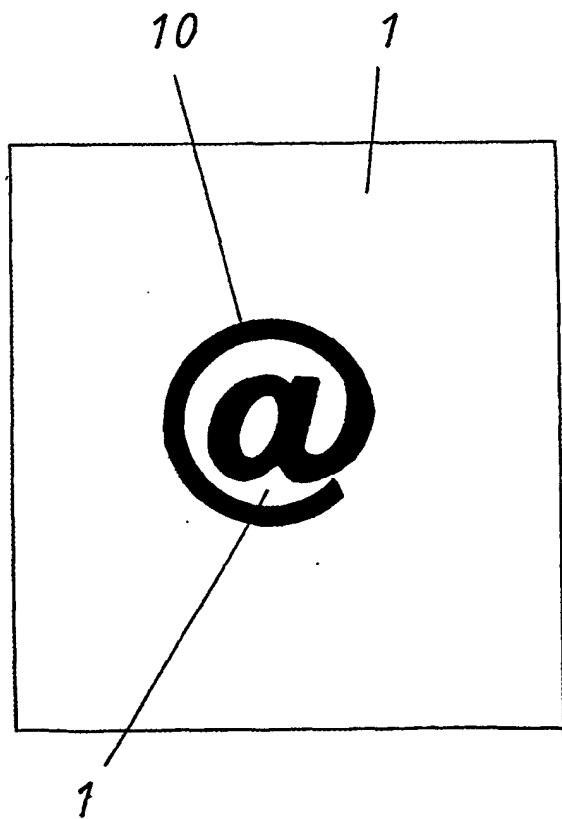


FIG. 8

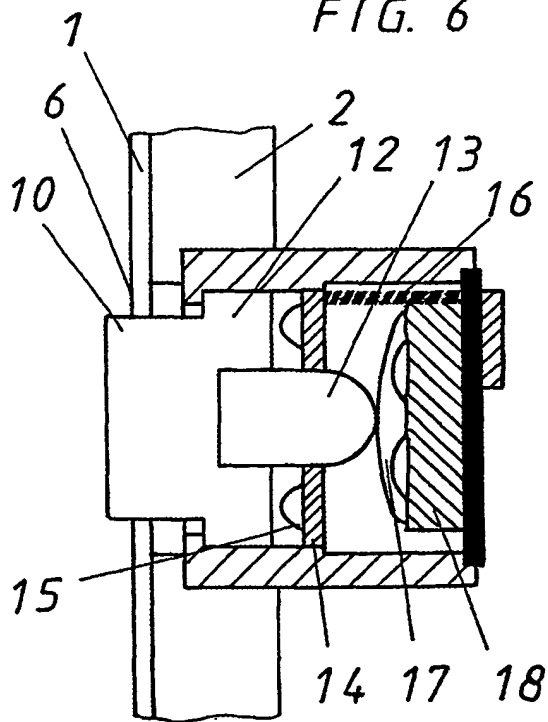


FIG. 7

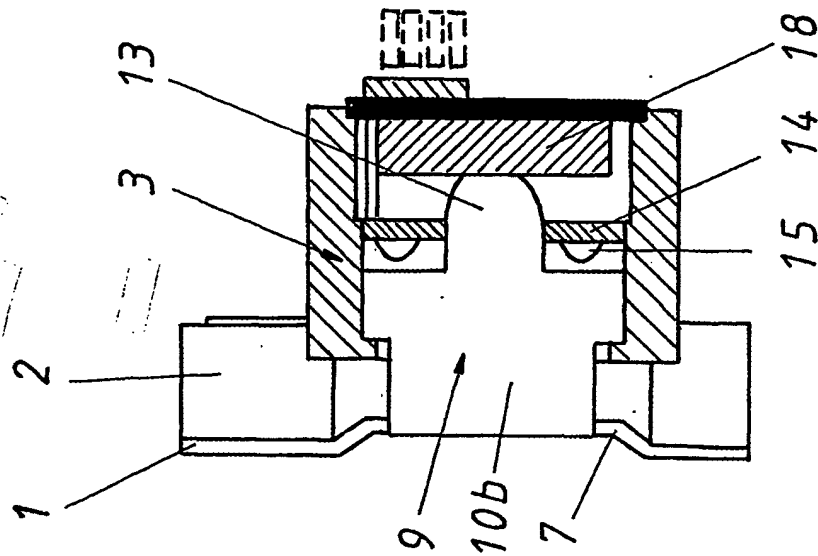


FIG. 9

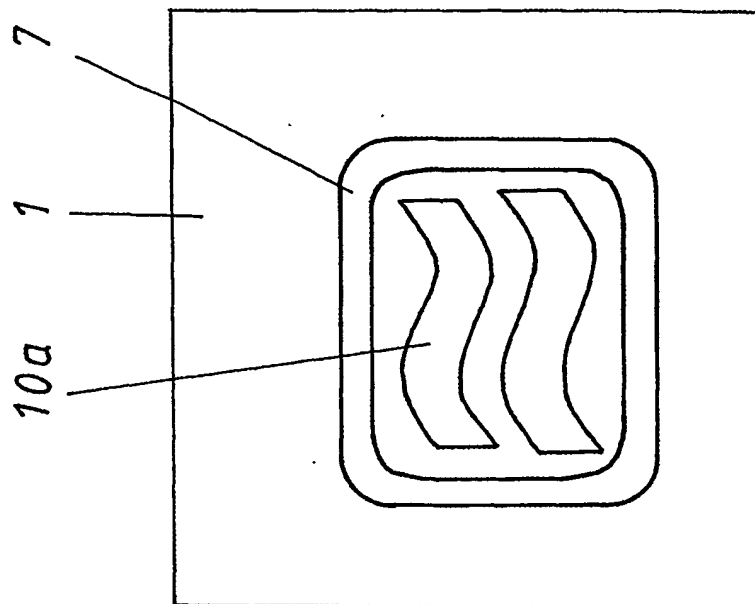


FIG. 10

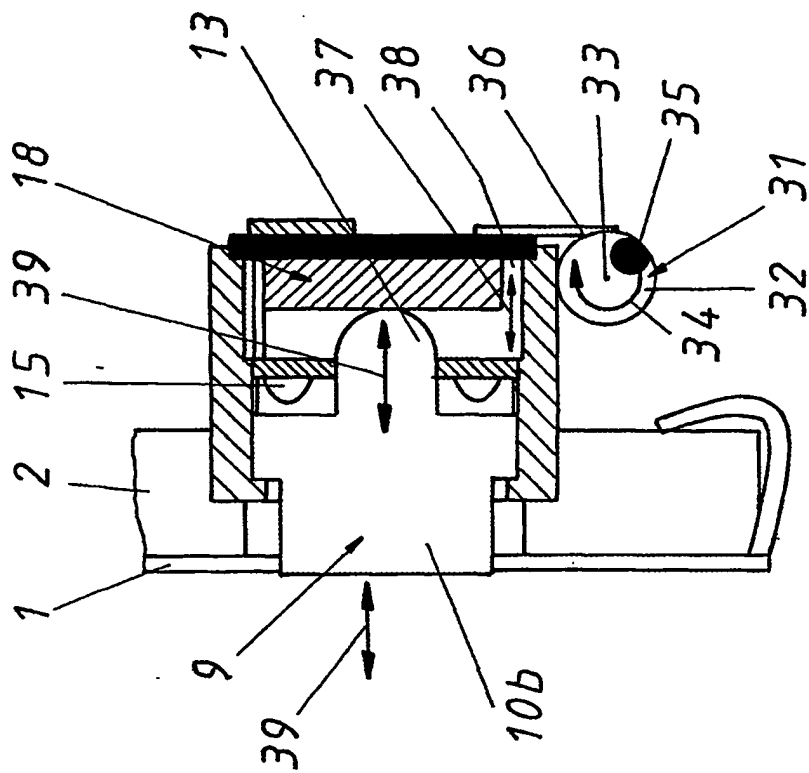


FIG. 11

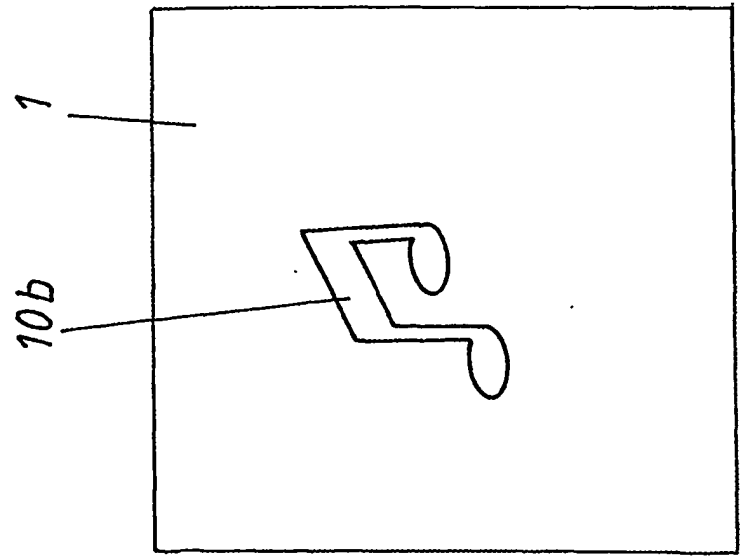


FIG. 12

